

2/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04968483 **Image available**
ZOOM LENS

PUB. NO.: 07-261083 [J P 7261083 A]
PUBLISHED: October 13, 1995 (19951013)
INVENTOR(s): IGARI KAZUO
APPLICANT(s): FUJIFILM PHOTO FILM CO LTD [000520] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)
APPL. NO.: 06-046908 [JP 9446908]
FILED: March 17, 1994 (19940317)
INTL CLASS: [6] G02B-015/163; G02B-013/18
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

ABSTRACT

PURPOSE: To make a exit pupil position sufficiently distant from an image formation position so that there is no hindrance even to an image pickup element such as a CCD, and to obtain excellent optical performance even for a short-distance body.

CONSTITUTION: The zoom lens is constituted as a three-group type consisting of a 1st negative lens group, a 2nd positive lens group, and a 3rd positive lens group in order from the object side. This zoom lens is varied in power by relatively moving the 1st lens group and 2nd lens group and the 3rd lens group is fixed, and the most object-side lens of the 1st lens group is a convex lens, and the ratio of the respective focal lengths satisfies $3.0 < f(\text{sub } 1) / f(\text{sub } w) < 15.0$, $0.8 < f(\text{sub } 3) / f(\text{sub } 2) < 1.5$, and $1.0 < f(\text{sub } 2) / f(\text{sub } w) < 3.0$, where $f(\text{sub } 1)$ is the focal length of the convex lens, $f(\text{sub } 2)$ the focal length of the 2nd lens group, $f(\text{sub } 3)$ the focal length of the 3rd lens group, and $f(\text{sub } w)$ the focal length of all the lens groups on the wide-angle side.

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-261083

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 15/163
13/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-46908

(22) 出願日 平成6年(1994)3月17日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 猪狩 和夫

埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士写

真フイルム株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松浦 憲三

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 CCD等の撮像素子に対しても支障がないように射出瞳位置を結像位置から十分に遠くでき、また近距離物体に対しても良好な光学性能を得る。

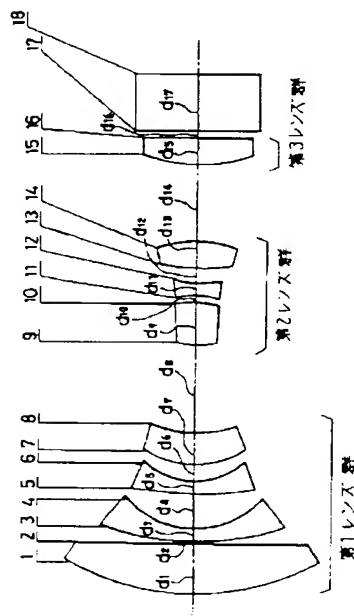
【構成】 物体側から順に負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群の3群形式でズームレンズが構成されている。このズームレンズは、第1レンズ群と第2レンズ群が相対的に移動することにより変倍を行い、第3レンズ群は固定されており、また、第1レンズ群の最も物体側のレンズを凸レンズとするとともに、該凸レンズの焦点距離を f_{11} 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、及びワイド側の全レンズ群の焦点距離を f_w とすると、各焦点距離の比が、以下の各条件式、

3. $0 < f_{11} / f_w < 1.5$, 0

0. $8 < f_3 / f_2 < 2.5$

1. $0 < f_2 / f_w < 3$, 0

を満足するように構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群の3群形式で構成され、前記第1レンズ群と第2レンズ群が相対的に移動することにより変倍を行い、第3レンズ群は固定されたズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群の最も物体側のレンズを凸レンズとするとともに、該凸レンズの焦点距離を f_{11} 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、及びワイド側の全レンズ群の焦点距離を f_w とすると、各焦点距離の比が、以下の各条件式、

$$3. 0 < f_{11} / f_w < 15. 0$$

$$0. 8 < f_3 / f_2 < 2. 5$$

$$1. 0 < f_2 / f_w < 3. 0$$

を満足するようにしたことを特徴とするズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はズームレンズに係り、特にCCD等の撮像素子に被写体像を結像させる撮影レンズとして好適なズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、物体側から順に負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群の3群形式で構成され、また前記第1レンズ群と第2レンズ群が相対的に移動することにより変倍を行い、第3レンズ群は固定されたズームレンズが知られている（特開平4-217219号公報）。

【0003】特に、特開平4-217219号公報に記載のズームレンズは、第1レンズ群、第1レンズ群、及び第3レンズ群の各焦点距離を f_1 、 f_2 、 f_3 とし、ワイド側の全レンズ群の焦点距離を f_w とし、第2レンズ群の第1面から最終面までの距離をDとすると、以下の各条件式、

$$0. 3 < |f_2 / f_1| < 0. 9$$

$$2. 0 < f_3 / f_1 < 8. 0$$

$$0. 6 < D / f_w < 1. 5$$

を満足するように構成されている。

【0004】そして、上記構成により、レンズ全長の変動が少なく高倍率が得られるとともに、良好な光学性能が得られるようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のズームレンズは、ズーム状態によっては射出瞳位置が結像面に近づいてしまい、CCD等の撮像素子を有するカメラには使用できないという問題がある。即ち、CCD等の撮像素子は、素子の構造、例えばカラーフィルタや受光部が電荷転送路の遮光部等の奥に位置すること等から、光線が素子に斜めに入射すると、色調の変化（色シェーディング）や周辺光量変化（シェーディング）を生じるといった問題がある。従って、このような撮

像素子に被写体像を結像させるズームレンズは、射出瞳を結像位置からできるだけ遠くに設定し、素子に略垂直に光線が入射するように設計しなければならない。

【0006】また、上記従来のズームレンズは、第1レンズ群の最も物体側のレンズとして凹レンズを使用しているが、凹レンズ先行のレンズ系の場合、近距離物体に合焦を行うと、球面収差の増大と像面湾曲の変化により良好な光学性能を得ることが困難であるという問題がある。本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、CCD等の撮像素子に対しても支障がないように射出瞳位置を結像位置から十分に遠くでき、また、近距離物体に対しても良好な光学性能を得ることができるズームレンズを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は前記目的を達成するために、物体側から順に負の第1レンズ群、正の第2レンズ群及び正の第3レンズ群の3群形式で構成され、前記第1レンズ群と第2レンズ群が相対的に移動することにより変倍を行い、第3レンズ群は固定されたズームレンズにおいて、前記第1レンズ群の最も物体側のレンズを凸レンズとするとともに、該凸レンズの焦点距離を f_{11} 、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、及びワイド側の全レンズ群の焦点距離を f_w とすると、各焦点距離の比が、以下の各条件式、

$$3. 0 < f_{11} / f_w < 15. 0 \quad \cdots (1)$$

$$0. 8 < f_3 / f_2 < 2. 5 \quad \cdots (2)$$

$$1. 0 < f_2 / f_w < 3. 0 \quad \cdots (3)$$

を満足するようにしたことを特徴としている。

【0008】

【作用】本発明によれば、上記条件式（1）を満足させることにより、近距離物体に対しても良好な光学性能が得られるようにしている。即ち、条件式（1）の上限を越えると、近距離物体への合焦で球面収差の変動が補正できず、下限を越えると、第1レンズ群の負レンズのパワーが強くなり、歪曲が補正できない。

【0009】また、条件式（2）及び（3）を満足させることにより、所望の変倍作用を得るとともに射出瞳位置を結像位置から十分に遠くできるようにしている。即ち、条件式（2）の上限を越えると、射出瞳位置が結像位置に近づきすぎ、下限を越えると、第2レンズ群のパワーが弱くなり、変倍作用が弱くなって全系が大きくなる。一方、条件式（3）の上限を越えると、第2レンズ群のパワーが弱くなり、変倍作用が弱くなって全系が大きくなり、下限を越えると、射出瞳位置が結像位置に近づきすぎると同時に、収差の発生が多くなり良好な補正ができない。

【0010】

【実施例】以下添付図面に従って本発明に係るズームレンズの好ましい実施例を詳述する。図1は本発明に係る

ズームレンズの第1実施例を示すレンズ構成図であり、ワイド時の場合に関して示している。

【0011】同図に示すズームレンズは、物体側から順に第1レンズ群、第2レンズ群及び第3レンズ群の3群形式で構成されている。また、第1レンズ群は、物体側から順に凸レンズ、凹レンズ、凹レンズ及び凸レンズの4枚から構成され、第2レンズ群は、物体側から順に凸*

〔表1〕

面番	曲率半径 r	間隔 d	屈折率 N_d	アッベ数 ν_d
1	$r_1 = 15.71408$	$d_1 = 3.50000$	$N_{d1} = 1.58913$	$\nu_{d1} = 61.3$
2	$r_2 = 182.37459$	$d_2 = .20000$	$N_{d2} = 1.00000$	
3	$r_3 = 18.78034$	$d_3 = .80000$	$N_{d3} = 1.62299$	$\nu_{d3} = 58.1$
4	$r_4 = 5.42705$	$d_4 = 2.58018$	$N_{d4} = 1.00000$	
5	$r_5 = 36.85033$	$d_5 = .80000$	$N_{d5} = 1.77250$	$\nu_{d5} = 49.6$
6	$r_6 = 4.66302$	$d_6 = 1.10295$	$N_{d6} = 1.00000$	
7	$r_7 = 5.37641$	$d_7 = 2.35944$	$N_{d7} = 1.80518$	$\nu_{d7} = 25.5$
8	$r_8 = 9.06591$	$d_8 = \text{可変}$	$N_{d8} = 1.00000$	
9	$r_9 = 5.48249$	$d_9 = 2.99359$	$N_{d9} = 1.77250$	$\nu_{d9} = 49.6$
10	$r_{10} = -6.30090$	$d_{10} = .52711$	$N_{d10} = 1.00000$	
11	$r_{11} = -3.70153$	$d_{11} = .90529$	$N_{d11} = 1.74077$	$\nu_{d11} = 27.8$
12	$r_{12} = 6.10494$	$d_{12} = 1.11017$	$N_{d12} = 1.00000$	
13	$r_{13} = 19.86039$	$d_{13} = 1.83957$	$N_{d13} = 1.77250$	$\nu_{d13} = 49.6$
14	$r_{14} = -6.25425$	$d_{14} = \text{可変}$	$N_{d14} = 1.00000$	
15	$r_{15} = 9.46661$	$d_{15} = 1.83167$	$N_{d15} = 1.51680$	$\nu_{d15} = 64.2$
16	$r_{16} = 1593.87950$	$d_{16} = .50000$	$N_{d16} = 1.00000$	
17	$r_{17} = \infty$	$d_{17} = 4.07161$	$N_{d17} = 1.51680$	$\nu_{d17} = 64.2$
18	$r_{18} = \infty$	$d_{18} = .00000$	$N_{d18} = 1.00000$	

このズームレンズの第3レンズ群は固定されているが、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔 d_8 、及び第2レンズ群と第3レンズ群と間隔 d_{14} はズーミング時に可変され、これにより変倍が行われる。尚、ワイド側及びテレ側における上記可変間隔を表2に示す。また、ワイド側及びテレ側の全レンズ群の焦点距離を f_w 、 f_t とし、第1レンズ群、第2レンズ群、第3レンズ群の焦点距離※

〔表2〕

可変間隔	ワイド	テレ
d_8	6.121	1.080
d_{14}	5.495	13.992

さて、上記各焦点距離の比（即ち、 f_1/f_w 、 f_3/f_w 、 f_2/f_w 、 f_2/f_t ）は、それぞれ、 $f_1/f_w = 5.32$ 、 $f_3/f_t = 2.15$ 、 $f_2/f_w = 1.58$

*レンズ、凹レンズ及び凸レンズの3枚から構成され、第3レンズ群は、物体側から順に凸レンズから構成されている。尚、最後の平行ガラスは光学的ローパスフィルターである。

【0012】このズームレンズを構成する各光学部材の設計値を次表に示す。

※をそれぞれ f_1 、 f_2 、 f_3 とし、第1レンズ群の最も物体側の凸レンズの焦点距離を f_{11} とすると、これらの各焦点距離は、表3に示すようになる。同表からも明らかなように、第1レンズ群は全体として負のパワーをもち、第2レンズ群は全体として正のパワーをもち、第3レンズ群は正のパワーをもっている。

〔表3〕

$f_w =$	5.44
$f_t =$	11.40
$f_1 =$	-9.39
$f_2 =$	8.57
$f_3 =$	18.42
$f_{11} =$	28.96

となっており、以下の各条件式を満足している。

【0013】

$$3.0 < f_{11}/f_w < 15.0 \quad \dots (1)$$

$$50.8 < f_3/f_2 < 2.5 \quad \dots (2)$$

5

$$1. 0 < f_2 / fw < 3, 0 \quad \dots (3)$$

尚、条件式(1)の上限を越えると、近距離物体への合焦で球面収差の変動が補正できず、下限を越えると、第2レンズ群の負のパワーが強くなり、歪曲が補正できない。また、条件式(2)の上限を越えると、射出瞳位置が結像位置に近づきすぎ、下限を越えると、第2レンズ群のパワーが弱くなり、変倍作用が弱くなって全系が大きくなる。更に、条件式(3)の上限を越えると、第2レンズ群のパワーが弱くなり、変倍作用が弱くなって全系が大きくなり、下限を越えると、射出瞳位置が結像位置に近づきすぎると同時に、収差の発生が多くなり良好な補正ができない。

【0014】このズームレンズでは、結像位置の近くに凸レンズを配置することで、いわゆるフィールドレンズの役割をもたせ、そのパワーを適切に設定することで*

[表4]

面番	曲率半径 r	間隔 d	屈折率 Nd	アッペ数 ν_d
1	$r_1 = 52.07867$	$d_1 = 1.62781$	$Nd_1 = 1.62588$	$\nu_{d_1} = 35.7$
2	$r_2 = -47.54865$	$d_2 = .20000$	$Nd_2 = 1.00000$	
3	$r_3 = 14.92638$	$d_3 = .80000$	$Nd_3 = 1.80420$	$\nu_{d_3} = 46.5$
4	$r_4 = 5.12241$	$d_4 = 1.54797$	$Nd_4 = 1.00000$	
5	$r_5 = -67.10504$	$d_5 = .80000$	$Nd_5 = 1.80420$	$\nu_{d_5} = 46.5$
6	$r_6 = 5.18270$	$d_6 = .60000$	$Nd_6 = 1.00000$	
7	$r_7 = 6.00730$	$d_7 = 1.73609$	$Nd_7 = 1.80518$	$\nu_{d_7} = 25.5$
8	$r_8 = 31.16810$	$d_8 = \text{可変}$	$Nd_8 = 1.00000$	
9	$r_9 = 6.82699$	$d_9 = 3.81122$	$Nd_9 = 1.80420$	$\nu_{d_9} = 46.5$
10	$r_{10} = -8.59313$	$d_{10} = .65187$	$Nd_{10} = 1.00000$	
11	$r_{11} = -4.87267$	$d_{11} = 1.03404$	$Nd_{11} = 1.78472$	$\nu_{d_{11}} = 25.7$
12	$r_{12} = 7.25962$	$d_{12} = .83339$	$Nd_{12} = 1.00000$	
13	$r_{13} = 21.36774$	$d_{13} = 3.16682$	$Nd_{13} = 1.80420$	$\nu_{d_{13}} = 46.5$
14	$r_{14} = -7.60707$	$d_{14} = \text{可変}$	$Nd_{14} = 1.00000$	
15	$r_{15} = 10.59424$	$d_{15} = 3.50000$	$Nd_{15} = 1.51680$	$\nu_{d_{15}} = 64.2$
16	$r_{16} = \infty$	$d_{16} = .50000$	$Nd_{16} = 1.00000$	
17	$r_{17} = \infty$	$d_{17} = 4.07181$	$Nd_{17} = 1.51680$	$\nu_{d_{17}} = 64.2$
18	$r_{18} = \infty$	$d_{18} = .00000$	$Nd_{18} = 1.00000$	

[表5]

可変間隔	ワイド	テレ
d_8	7.197	2.000
d_{14}	7.957	21.443

[表6]

$fw = 5.75$
$ft = 13.25$
$f_1 = -8.28$
$f_2 = 10.42$
$f_3 = 20.50$
$f_{11} = 39.96$

上記第2実施例のズームレンズの各焦点距離の比は、それぞれ、

$$f_{11} / fw = 6.95, \quad f_3 / f_2 = 1.97, \quad f_2 / 50 \text{ である。}$$

$$fw = 1.81$$

となっており、前述した条件式(1)～(3)を満足し

6

*一ム的全領域において良好な特性を得ながら、射出瞳位置を結像位置から十分に遠くにできる。また、最も物体側にパワーの弱い凸レンズを配置することで近距離物体に対する性能劣化を抑制するようにしている。

【0015】図4(A)乃至(C)はそれぞれ上記第1実施例のズームレンズによるワイド時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示し、図5(A)乃至(C)はそれぞれ第1実施例のズームレンズによるテレ時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。図2は本発明に係るズームレンズの第2実施例を示すレンズ構成図であり、ワイド時の場合に関して示している。

【0016】尚、第2実施例のズームレンズは、前述した第1実施例のズームレンズとはほぼ同様に構成されているため、レンズを構成する各光学部材の設計値を表4乃至表6に示し、その詳細な説明については省略する。

【0017】また、図5 (A) 乃至 (C) はそれぞれ上記第2実施例のズームレンズによるワイド時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示し、図6 (A) 乃至 (C) はそれぞれ第2実施例のズームレンズによるテレ時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。図3は本発明に係るズームレンズの第3実施例を示すレンズ構成*

〔表7〕

面番	曲率半径 r	間隔 d	屈折率 Nd	アッペ数 ν_d
1	$r_1 = \infty$	$d_1 = 1.59210$	$Nd_1 = 1.80610$	$\nu_{d_1} = 40.7$
2	$r_2 = -41.05370$	$d_2 = .20000$	$Nd_2 = 1.00000$	
3	$r_3 = 38.05224$	$d_3 = .80000$	$Nd_3 = 1.80420$	$\nu_{d_3} = 46.5$
4	$r_4 = 8.18907$	$d_4 = 2.40000$	$Nd_4 = 1.00000$	
5	$r_5 = -14.18881$	$d_5 = .80000$	$Nd_5 = 1.71300$	$\nu_{d_5} = 53.9$
6	$r_6 = 14.82772$	$d_6 = .79709$	$Nd_6 = 1.00000$	
7	$r_7 = 11.62227$	$d_7 = 2.77166$	$Nd_7 = 1.62588$	$\nu_{d_7} = 35.7$
8	$r_8 = -20.27535$	$d_8 = \text{可変}$	$Nd_8 = 1.00000$	
9	$r_9 = 6.51814$	$d_9 = 5.41739$	$Nd_9 = 1.80420$	$\nu_{d_9} = 46.5$
10	$r_{10} = -12.73563$	$d_{10} = .45000$	$Nd_{10} = 1.00000$	
11	$r_{11} = -6.03859$	$d_{11} = 2.62804$	$Nd_{11} = 1.78470$	$\nu_{d_{11}} = 25.1$
12	$r_{12} = 5.93182$	$d_{12} = .60000$	$Nd_{12} = 1.00000$	
13	$r_{13} = 13.46644$	$d_{13} = 3.42596$	$Nd_{13} = 1.80420$	$\nu_{d_{13}} = 46.5$
14	$r_{14} = -13.46644$	$d_{14} = \text{可変}$	$Nd_{14} = 1.00000$	
15	$r_{15} = 15.47975$	$d_{15} = 2.94959$	$Nd_{15} = 1.51680$	$\nu_{d_{15}} = 64.2$
16	$r_{16} = -15.47975$	$d_{16} = 1.00000$	$Nd_{16} = 1.00000$	
17	$r_{17} = \infty$	$d_{17} = 4.21000$	$Nd_{17} = 1.51680$	$\nu_{d_{17}} = 64.2$
18	$r_{18} = \infty$	$d_{18} = .00000$	$Nd_{18} = 1.00000$	

〔表8〕

可変間隔	ワイド	テレ
d_8	13.673	1.200
d_{14}	5.167	10.964

〔表9〕

$f_w = 4.79$
$f_t = 9.66$
$f_1 = -12.61$
$f_2 = 13.12$
$f_3 = 15.48$
$f_{11} = 50.93$

上記第2実施例のズームレンズの各焦点距離の比は、それぞれ、

$$f_{11}/f_w = 10.63, \quad f_3/f_2 = 1.18, \quad f_2/f_w = 2.74$$

となっており、前述した条件式 (1) ~ (3) を満足している。

【0019】また、図7 (A) 乃至 (C) はそれぞれ上記第3実施例のズームレンズによるワイド時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示し、図8 (A) 乃至 (C) はそれぞれ第3実施例のズームレンズによるテレ時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。

【0020】

*図であり、ワイド時の場合に関して示している。

【0018】尚、第3実施例のズームレンズは、前述した第1実施例のズームレンズとほぼ同様に構成されているため、レンズを構成する各光学部材の設計値を表7乃至表9に示し、その詳細な説明については省略する。

40 【発明の効果】以上説明したように本発明に係るズームレンズによれば、結像位置の近くに凸レンズを配置することで、いわゆるフィールドレンズの役割をもたせ、そのパワーを適切に設定することでズームの全領域において良好な特性を得ながら、射出瞳位置を結像位置から十分に遠くにでき、CCD等の撮像素子において色シェーディングやシェーディングの発生を少なくすることができ、また、最も物体側にパワーの弱い凸レンズを配置することで近距離物体に対しても良好な光学性能を得ることができる。尚、本発明に係るズームレンズは、銀塩フィルム用の結像レンズとしても良好な性能をもつこと

50 は明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明に係るズームレンズの第1実施例を示すレンズ構成図である。

【図2】図2は本発明に係るズームレンズの第2実施例を示すレンズ構成図である。

【図3】図3は本発明に係るズームレンズの第3実施例を示すレンズ構成図である。

【図4】図4(A)、(B)及び(C)はそれぞれ第1実施例のズームレンズによるワイド時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示すグラフである。

【図5】図5(A)、(B)及び(C)はそれぞれ第1実施例のズームレンズによるテレ時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示すグラフである。

【図6】図6(A)、(B)及び(C)はそれぞれ第2

実施例のズームレンズによるワイド時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示すグラフである。

【図7】図7(A)、(B)及び(C)はそれぞれ第2実施例のズームレンズによるテレ時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示すグラフである。

【図8】図8(A)、(B)及び(C)はそれぞれ第3実施例のズームレンズによるワイド時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示すグラフである。

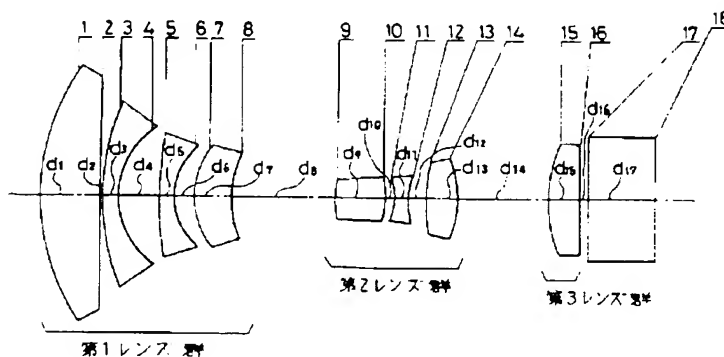
【図9】図9(A)、(B)及び(C)はそれぞれ第3実施例のズームレンズによるテレ時の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示すグラフである。

【符号の説明】

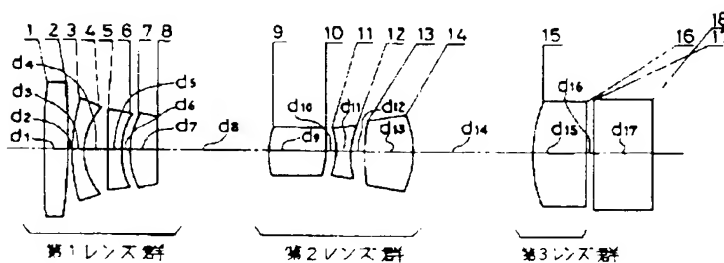
1～18…面番

d～d₁₈…間隔

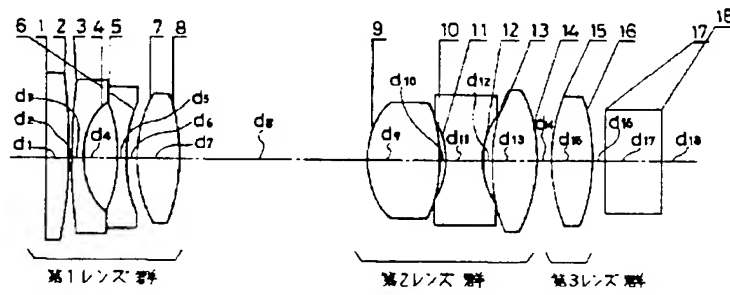
【図1】



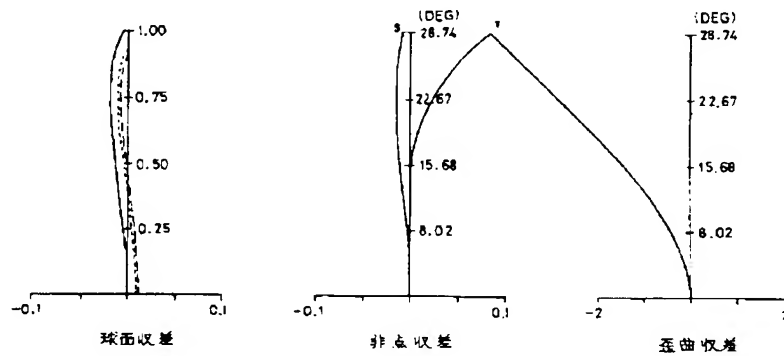
【図2】



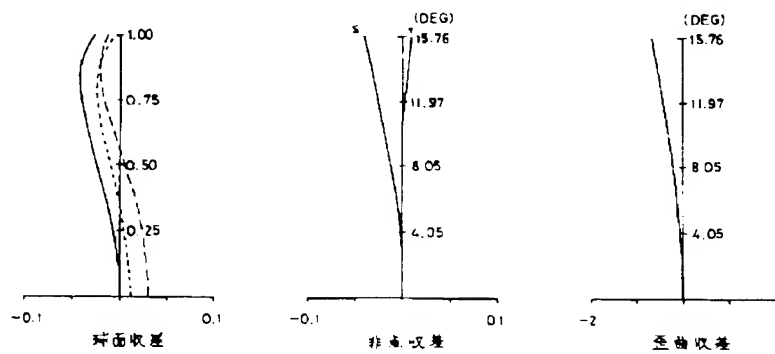
【図3】



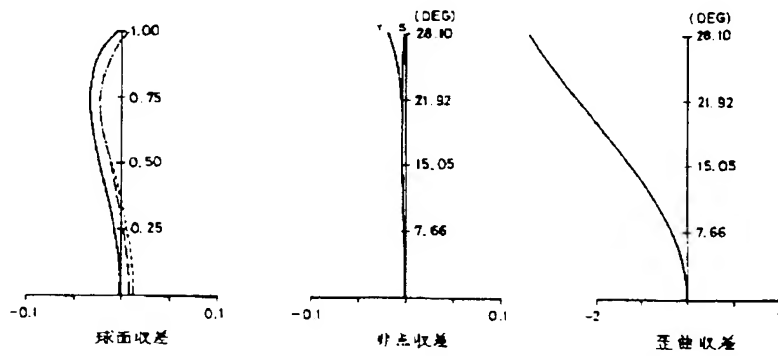
【図4】



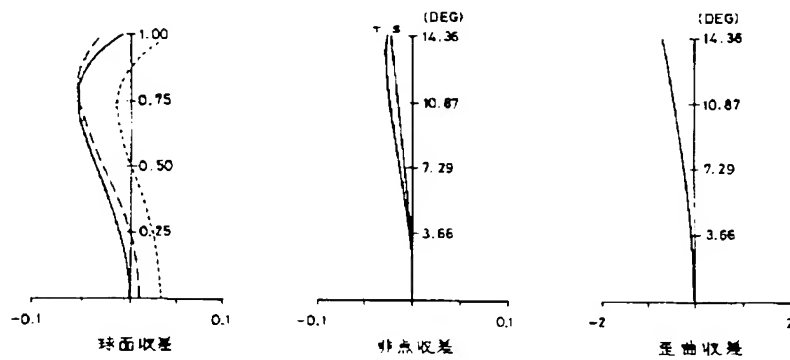
【図5】



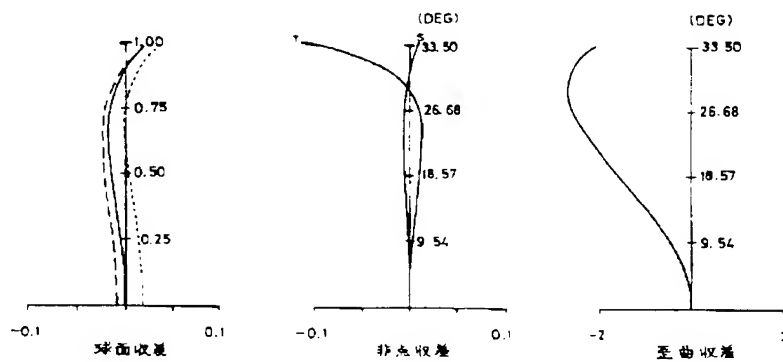
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

